

# Best Available Copy

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-046114

(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl.

H01Q 13/02  
H01P 3/12

(21)Application number : 09-200484

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 25.07.1997

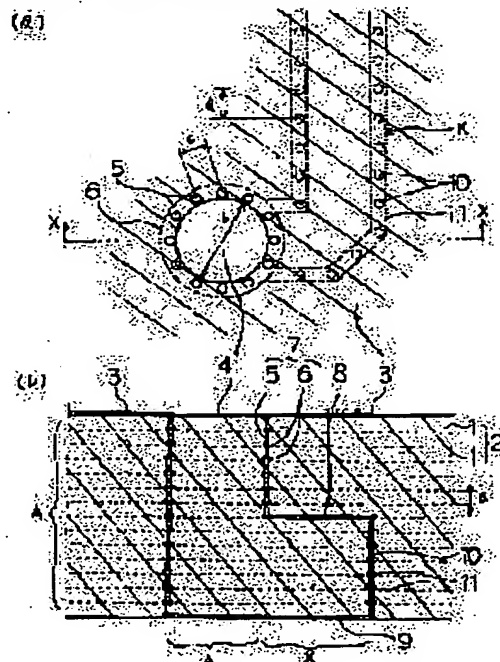
(72)Inventor : UCHIMURA HIROSHI

### (54) STACKED APERTURE ANTENNA AND MULTI-LAYER CIRCUIT BOARD CONTAINING THE SAME

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a stacked aperture antenna which is applicable to a broad band, is miniaturized and is easily manufactured by forming a conductor wall that constitutes an antenna from plural via hole conductors which are arranged in prescribed intervals and plural conductor layers that electrically connect between the via hole conductors.

**SOLUTION:** A dielectric substrate 2 which superimposes plural dielectric layers 1 that have prescribed thickness (a) is a base material, a main conductor layer 3 is adhered on the surface of the substrate 2, and an aperture part 4 having a diameter (b) which is an emitting part of an antenna is formed on the layer 3. Plural via hole conductors 5 are formed on the periphery of the part 4 at prescribed intervals (c) in a lamination direction of the substrate 2. Plural ring-shaped sub-conductor layers 6 having an inner diameter b are formed between the layers 1 and the layers 6 are electrically connected to a via hole conductor 5 group. As a result, a circuit dielectric waveguide antenna part A that is comprises of a grid-like conductor wall 7 having a size of a X c which comprises plural via hole 5 groups and plural sub-conductor layer 6 groups is formed.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.07.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3420474

[Date of registration]

18.04.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 1 1 - 4 6 1 1 4

(43)公開日 平成 1 1 年 ( 1 9 9 9 ) 2 月 1 6 日

(51)Int.Cl.

H01Q 13/02

H01P 3/12

識別記号

庁内整理番号

F I

H01Q 13/02

H01P 3/12

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 O L (全 1 1 頁)

(21)出願番号

特願平 9 - 2 0 0 4 8 4

(22)出願日

平成 9 年 ( 1 9 9 7 ) 7 月 2 5 日

(71)出願人 0 0 0 0 0 6 6 3 3

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地

(72)発明者 内村 弘志

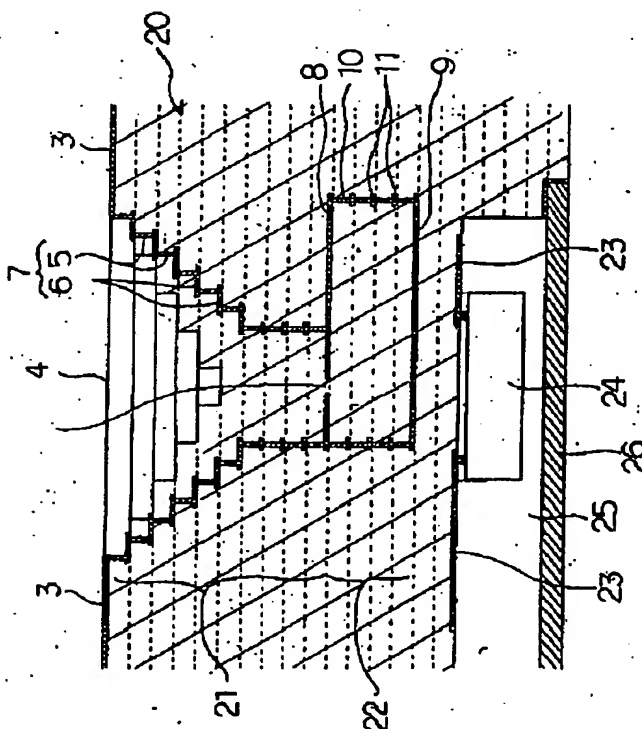
鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株式会社総合研究所内

(54)【発明の名称】積層型開口面アンテナ及びそれを具備する多層配線基板

(57)【要約】

【課題】広帯域に適用可能で、小型化であり、一般的な積層技術をもって容易に作製可能な積層型開口面アンテナとそれを内蔵する多層配線基板を提供する。

【解決手段】誘電体層を多層に積層した誘電体基板内において、アンテナを構成する導体壁の一部または全部を積層方向に所定間隔をもって配設された複数のビアホール導体と、この複数のビアホール導体間を電気的に接続するように誘電体基板の誘電体層間に配設された複数の導体層によって形成し、さらには、給電路 K もビアホール導体群とそれらを接続する副導体層により形成する。また、誘電体基板に給電路 K と接続された高周波回路および半導体素子を収納するキャビティを形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の誘電体層を積層してなる誘電体基板表面に被着形成され、所定の大きさの開口部を有する主

導体層と、  
前記主導体層の前記開口部周囲に所定間隔をもって積層

方向に形成された複数のビアホール導体群と、前記複数の

ビアホール導体群を電気的に接続するように前記誘電

体層間に形成された複数の副導体層とからなるアンテナ

導体壁と、  
給電を行うための給電路と、を具備することを特徴とす

る積層型開口面アンテナ。

【請求項 2】前記アンテナ導体壁の少なくとも一部を外

空間に向かって徐々に広がるように形成したことを特徴

とする請求項 1 記載の積層型開口面アンテナ。

【請求項 3】前記開口部内に凹部を有することを特徴と

する請求項 1 記載の積層型開口面アンテナ。

【請求項 4】前記凹部を、外空間に向かって徐々に広が

るように形成したことを特徴とする請求項 3 記載の積層

型開口面アンテナ。

## 【請求項 5】前記複数のビアホール導体が、信号波長の

1/2 以下の間隔をも

って配列されてなることを特徴と

する請求項 1 記載の積層型開口面アンテナ。

【請求項 6】前記給電路が、一対の給電路用主導体層

と、該主導体層間を電気的に接続するように、伝送方向

に伝送信号波長の 1/2 以下の間隔をも

って 2 列に配列

された給電路用ビアホール導体とから構成された積層型

導波管からなることを特徴とする請求項 1 記載の積層型

開口面アンテナ。

【請求項 7】前記主導体層の一部が、空洞導波管アン

テナの導体壁を形成してなることを特徴とする請求項 1 記

載の積層型開口面アンテナ。

【請求項 8】アレー状に複数のアンテナを配設したことを

特徴とする請求項 1 記載の積層型開口面アンテナ。

【請求項 9】複数の誘電体層を積層してなる誘電体基板

表面に形成された所定の大きさの開口部を有する主導体

層と、  
前記主導体層の前記開口部周囲に所定間隔をもって積層

方向に形成された複数のビアホール導体群と、前記複数の

ビアホール導体群を電気的に接続するように前記誘電

体層間に形成された複数の副導体層とからなる導体壁

と、  
給電を行うために給電路と、を具備する積層型開口面ア

ンテナと、  
前記給電路と接続された高周波回路と、を具備すること

を特徴とする多層配線基板。

【請求項 10】前記誘電体基板の一部に半導体素子を収

納して気密封止するためのキャビティ部を形成してなる

請求項 9 記載の多層配線基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主にマイクロ波及

びミリ波等の高周波用に適した積層型開口面アンテナ

と、かかるアンテナを具備する多層配線基板に関するも

のである。

【0002】

【従来技術】近年、通信技術においては、マイクロ波や

ミリ波などの高周波を用いた移動体通信及び車間レーダ

等の研究が盛んに進められている。通常、通信における

信号の入出力は、最終的にはアンテナによって行われ

る。このような高周波用に用いられるアンテナとして

は、従来から種々のものが検討されており、代表的なも

のとしては、導波管スロットアンテナ、マイクロストリ

ップアンテナ、開口面アンテナ等が知られている。

【0003】また、これらのアンテナは、高周波用の電

気回路と接続されて用いられるが、これらを接続するア

ンテナへの給電路としては、例えば開口面アンテナや導

波管スロットアンテナに対しては導波管が、マイクロス

トリップアンテナに対してはトリプレート線路が主とし

て用いられている。

【0004】また、特開昭 62-222702 号には、

内面がメタライズされた穴により形成された放射素子を

複数配設して、それらを空洞部からなる導波管により接

続した平面アレイアンテナも提案されている。

【0005】さらに、最近では、アンテナを含む通信シ

ステムの小型化を図る上で、アンテナを高周波回路や高

周波素子を搭載したパッケージと一体化することも望ま

れている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のような高周波用

アンテナを移動体通信や車間レーダに用いるためには、

アンテナが広帯域に適用できるとともに、アンテナ自体

が軽く、薄く、且つ小型であることが必要である。

【0007】導波管スロットアンテナは、高効率で、薄

く形成できるという長所があるが、広帯域には適用でき

ず、しかも金属板を加工して作製されるために重く、ま

たコスト高である。これに対してマイクロストリップア

ンテナは、誘電体シートに金属膜を被着、成形した作製

されるために、軽く、また薄く形成でき、製造上も容易

に作製できるために安価であるものの、効率が低く、ま

た、広帯域には適用できないという問題がある。

【0008】一方、開口面アンテナであるホーンアン

テナは、広帯域に適用でき、アンテナ特性としては非常に

優れた性能を持っている。しかしながら、金属部材を用

いて立体的に加工して作製されるために、それ自体大型

となり通信端末には搭載しにくく、しかも軽量化の点で

も問題点がある。

【0009】また、特開昭 62-222702 号に開示

されたような平面アレイアンテナによれば、プラスチック

を基材として用いているために、軽く、しかも広帯域

に適用することができるが、給電部に導波管を用いてい

るために、給電部が厚くなると言う問題点がある。

【0010】さらに、ミリ波の領域になるとアンテナシステム全体の特性が重要になる。つまり、アンテナ、給電回路、高周波回路等、個々の特性が非常に優れていても、最終的にはこれらが全て接続されてシステム全体が構成されるので、これらの接続部の特性、大きさ及びコスト等もシステム全体に影響される。例えば、これらの接続を導波管で接続したとすると、アンテナ、給電回路、高周波回路等の性能をほとんど損なうことなくシステムを構成することができる。しかし、導波管で接続すると立体的な構造となることが多く、またネジ止め等による機械的な接続によるため、信頼性の低下とコストアップにつながる。

【0011】この点、特開昭62-222702号に開示されたような平面アレイアンテナは、アンテナ部と給電回路とを一体成形し広帯域のアンテナを実現する優れたものでありアンテナ単体としては優れるものの、高周波回路等の他の要素との接続性が悪く、また一体化することも難しい。

【0012】従って、本発明は、広帯域に適用可能であり、しかも小型化が可能であり、一般的な積層技術をもって容易に作製可能な積層型開口面アンテナを提供することを目的とするものである。また、本発明は、高周波回路を形成できるとともに、給電路およびアンテナを一体的に形成した多層配線基板を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記の問題点に対して検討を重ねた結果、誘電体層を積層した誘電体基板内において、アンテナを構成する導体壁の一部または全部を所定間隔をもって配設された複数のビアホール導体と、この複数のビアホール導体間を電気的に接続するように誘電体基板の誘電体層間に配設された複数の導体層によって形成することにより、従来の積層技術をもって容易に作製できると同時に、給電路や高周波回路との一体化も容易にできることを見だし、本発明に至った。

【0014】即ち、本発明の積層型開口面アンテナは、複数の誘電体層を積層してなる誘電体基板表面に所定の大きさの開口部を有する主導体層が被着形成され、その主導体層の前記開口部周囲に所定間隔をもって積層方向に形成された複数のビアホール導体群と、前記複数のビアホール導体群を電気的に接続するように前記誘電体層間に形成された複数の副導体層とによりアンテナ導体壁を形成してなるとともに、給電を行うための給電路と、を具備することを特徴とするものである。

【0015】また、本発明は、上記の構成に加え、前記アンテナ導体壁の少なくとも一部を外空間に向かって徐々に広がるように形成したこと、前記開口部内に凹部を有すること、前記凹部を、外空間に向かって徐々に広が

るように形成したこと、前記複数のビアホール導体が、信号波長の $1/2$ 以下の間隔をもって配列されてなること、前記給電路が、一对の給電路用主導体層と、該主導体層間を電気的に接続するように、伝送方向に伝送信号波長の $1/2$ 以下の間隔をもって2列に配列された給電路用ビアホール導体とから構成された積層型導波管からなること、前記主導体層の一部が、空洞導波管アンテナの導体壁を形成していること、さらにはアレー状に複数のアンテナを配設したことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明の多層配線基板は、複数の誘電体層を積層してなる誘電体基板表面に形成された所定の大きさの開口部を有する主導体層と、前記主導体層の前記開口部周囲に所定間隔をもって積層方向に形成された複数のビアホール導体群と、前記複数のビアホール導体群を電気的に接続するように前記誘電体層間に形成された複数の副導体層とからなる導体壁と、給電を行うために給電路とからなる積層型開口面アンテナと、前記給電路と接続された高周波回路と、を具備することを特徴とするものである。また、前記誘電体基板の一部に半導体素子を収納して気密封止するためのキャビティ部を形成してなることを特徴とする。

【0017】本発明の上記積層型開口面アンテナは、積層技術に基づいて形成されるビアホール導体と、誘電体層間に配設された導体層との組み合わせによってアンテナ導体壁を形成するために、容易に且つ安価にして、広帯域に適用可能な開口面アンテナを作製することができる。つまり、このことは作製したアンテナのサイズが多少ずれても、設計周波数で利用することが可能となるため、設計が容易となり、また製作精度も緩和されるので、結果的に低コストで作製できる。

【0018】また、上記のアンテナは従来の積層技術で形成可能であるために、通常多層配線基板内に一体的に形成することができ、それと同時にアンテナへの給電路や高周波回路も同時に形成できる。また給電路を一对の主導体層と、該主導体層間を電気的に接続するように、伝送方向に伝送信号波長の $1/2$ 以下の間隔をもって2列に配列されたビアホール導体により形成することにより、給電路におけるエネルギーの損失を低く抑えることができるのと同時に、誘電体導波管となるために通常の導波管に比べ小型化できるので基板自体を薄く且つ小型に形成できる。

【0019】また、多層配線基板の一部に高周波回路を形成したり、基板の一部にキャビティを形成し、そのキャビティ内に高周波素子を収納することにより、高周波回路との接続が容易となり、また接続部でのエネルギー損失も低減できる。しかも、アンテナ、給電路、高周波回路、高周波素子を一体的に構成できるために、システム全体を小型化でき、しかも従来の多層化技術をもって一連の工程で作製できるので、信頼性の高い低コストの多層配線基板を作製できる。

## 【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】以下、本発明の種々の実施例を示す図 1 乃至図 1 5 をもとに説明する。図 1 は、本発明の積層型開口面アンテナの平面図 ( a ) とその X - X 断面図 ( b ) である。ここで、1 は誘電体層、2 は誘電体基板、3 は主導体層、4 は開口部、5 はビアホール導体、6 は副導体層である。

【 0 0 2 1 】図 1 によれば、本発明の積層型開口面アンテナは、所定厚み a の誘電体層 1 を複数層積層した誘電体基板 2 を基材とするものである。そして、この誘電体基板 2 の表面には、主導体層 3 が被着形成され、その主導体層 3 には、アンテナにおける放射部となる直径 b の開口部 4 が形成されている。そして、誘電体基板 2 には、主導体層 3 の開口部 4 周囲に、所定間隔 c をもって誘電体基板 2 の積層方向に複数のビアホール導体 5 が形成されており、また、複数のビアホール導体 5 群は誘電体層 1 間に形成された内径 b のリング状の副導体層 6 が複数層形成され、この副導体層 6 と複数のビアホール導体 5 群は電氣的に接続され、その結果、 $a \times c$  の大きさの格子状の導体壁 7 が形成されている。その結果、複数のビアホール導体 5 群と複数の副導体層 6 群によって構成された  $a \times c$  の大きさの格子状の導体壁 7 からなる円形誘電体導波管アンテナ部 A が形成されている。

【 0 0 2 2 】また、この導体壁 7 は、電磁波が漏れないように形成する必要があることから、副導体層 6 間の間隔 a 及びビアホール導体 5 間の間隔 c は、信号波長の  $1/2$  以下の間隔をもって配列されることが必要である。

【 0 0 2 3 】また、円形誘電体導波管アンテナ部 A は、アンテナ部 A に給電するための給電路 K と接続されている。給電路 K は、給電路 K からアンテナ部 A への伝送損失が小さく、且つ誘電体層 1 を多層に積層した誘電体基板 2 にアンテナ部 A と同様にして誘電体基板 2 内に内設しやすくことを考慮すれば、特願平 8 - 2 2 9 9 2 5 号にて提案したような誘電体導波管、または特願平 9 - 1 0 7 8 6 2 号にて提案したような誘電体線路によって形成することが望ましい。

【 0 0 2 4 】図 1 は、給電路 K を誘電体導波管によって構成したものであり、この誘電体導波管は、信号伝達方向に形成された一对の給電路用主導体層 8、9 と、その主導体層 8、9 間に所定間隔 d をもって誘電体層 1 の積層方向に形成された給電路用ビアホール導体 1 0 群と、給電路用ビアホール導体 1 0 群を電氣的に接続するように誘電体層 1 間に形成された複数の給電路用副導体層 1 1 群によって形成され、E 面を上にした矩形誘電体導波管から形成されている。

【 0 0 2 5 】そして、この矩形誘電体導波管からなる給電路 K は、誘電体基板 2 の積層方向に形成した誘電体導波管からなるアンテナ部 A に対して、側面から接続され、給電路 K の誘電体導波管内の誘電体と、アンテナ部 A の誘電体導波管内の誘電体とが連続的に繋がるように

形成することにより、給電路 K とアンテナ部 A とを電氣的に接続することができる。この場合、給電路用主導体層 8 は、円筒誘電体導波管アンテナ部 A の副導体層 6 と一部が共有されている。

【 0 0 2 6 】上記アンテナ部 A と給電路 K との接続構造によれば、誘電体導波管からなる給電路 K を伝播してきた電磁波が、TE 1 0 矩形導波管モードの場合、アンテナ部 A において TE 1 1 円形導波管モードと結合し、円形導波管の開口部から電磁波が放射される。

【 0 0 2 7 】また、この給電路 K として用いる誘電体導波管においては、給電路 K における信号の伝送損失を小さくするために、特願平 9 - 1 0 4 9 0 7 号に示すように、導波管の中央部に位置する誘電体層のみを高誘電率の誘電体層に形成することもできる。

【 0 0 2 8 】なお、誘電体基板 2 の表面に形成された主導体層 3 は、フランジとして作用し、正面方向に放射される電波を強くするために形成されるものであり、この主導体層 3 がないと、電磁波は開口部 4 で回折して後方にも伝播する。

【 0 0 2 9 】図 2 は、本発明の積層型開口面アンテナの他の実施例を示す平面図 ( a ) 及びその X - X 断面図 ( b ) であり、この実施例では、図 1 に示したアンテナにおいて、円筒誘電体導波管アンテナ部 A の上半分の直径を広げ、直径の大きい円筒誘電体導波管アンテナ部 A' を具備するものである。このように、開口面側の導体壁 7 の直径を広げることにより、開口部 4 での反射を低減することができる。

【 0 0 3 0 】また、図 3 のさらに他の実施例を示す平面図 ( a ) 及びその X - X 断面図 ( b ) に示すように、円筒誘電体導波管アンテナ部 A の上半分の導体壁 7 の直径を段階的に広げホーンタイプアンテナ部 B を具備することにより、開口部 4 での信号の反射をさらに低減することができる。

【 0 0 3 1 】さらに、図 4 のさらに他の実施例を示す平面図 ( a ) 及びその X - X 断面図 ( b ) に示すように、図 3 のホーンアンテナ部 B において、ホーン内に外空間に向けて徐々に、拡がるような凹部 1 2 を設けたホーンアンテナ部 B' を形成する。

【 0 0 3 2 】この時、ホーンアンテナ部 B 内の断面において、残存する誘電体 1 3 の占める割合が下半分の円形誘電体導波管アンテナ A から外空間に向かって徐々に減少するように凹部 1 2 の形状を形成することが望ましい。具体的には、凹部 1 2 内の各誘電体層における導体壁 7 を形成するビアホール導体 5 との距離 d が外空間に向かって徐々に小さくなるように形成する。このような構成においては、円形誘電体導波管アンテナ部 A から凹部 1 2 を有するホーンアンテナ部 B' を経由して外空間に向けて滑らかに電磁波を伝播することができる。

【 0 0 3 3 】次に、図 5 は、本発明の開口面アンテナのさらに他の実施例を示す平面図 ( a ) とその X - X 断面

図 (b) であり、この実施例によれば、図 1 に示した円形誘電体導波管アンテナ部 A の上半分を直径  $f$  の円形空洞導波管アンテナ部 C によって形成し主導体層 3 の一部を円形空洞導波管 C からなる導体壁 1 4 とし機能させたものである。この円形空洞導波管アンテナ部 C は、直径  $f$  の穴を有する誘電体層を積層して誘電体基板 2 に直径  $f$  の凹部を形成し、円形誘電体導波管アンテナ部 A との接続部に存在する開口部 4 以外の表面に導体を被着形成したものである。このように円形誘電体導波管アンテナ部 A の外空間側に円形空洞導波管アンテナ部 C を設けることにより、アレー化する場合に、他のアンテナ素子との相互作用を低減するというメリットがある。なお、円形空洞導波管アンテナ部 C の直径  $f$  は下半分の円形誘電体導波管の特性インピーダンスと同じになるように設定される。

【0034】また、図 6 は、本発明のさらに他の実施例の平面図 (a) とその X-X 断面図 (b) であり、図 5 の円形空洞導波管アンテナ部 C の直径  $f$  を外空間に向かって徐々に広げて、ホーンタイプとしたアンテナ部 C' を具備するものであり、これにより信号の反射を低減し、真空の特性インピーダンスに段階的に近づくことができる。

【0035】次に、上記の種々のアンテナをアレー状に配列したアンテナの例について説明する。まず、図 7 は、図 1 に示した円筒誘電体導波管アンテナ部 A からなる開口面アンテナをアレー状に配列したアレイアンテナの平面図である。この図 7 のアレイアンテナによれば、給電路 K に設けられた信号入力部 1 5 が給電された信号は、3 回の T 分岐を繰り返して 1 6 個の開口面アンテナ 1 6 に到達して放射される。

【0036】また、図 8 は、図 4 の円形誘電体導波管アンテナ部 A と凹部 1 2 を有するホーンアンテナ部 B' を有する開口面アンテナをアレー状に配列したアレイアンテナの平面図であり、図 7 と同様に、信号入力部 1 5 からの信号は、3 回の T 分岐を繰り返して 1 6 個の開口面アンテナ 1 7 に到達して放射される。

【0037】さらに、図 9 は、図 5 の円形誘電体導波管アンテナ部 A と円筒導波管アンテナ部 C とを有する開口面アンテナをアレー状に配列したアレイアンテナの平面図であり、図 7 と同様に、信号入力部 1 5 からの信号は、3 回の T 分岐を繰り返して 1 6 個の開口面アンテナ 1 8 に到達して放射される。

【0038】これまで説明した本発明の開口面アンテナにおいては、いずれも円筒誘電体導波管アンテナ部 A を少なくとも具備するものであり、そのアンテナ部 A と給電路 K との接続は、いずれも給電路 K が、TE<sub>10</sub> モードで E 面が誘電体層の積層面と平行した矩形誘電体導波管からなる場合の構造について示したものであるが、接続構造は、これに限定されるものではない。

【0039】例えば、給電路 K を伝播する電磁波の電界

成分が誘電体層の積層方向である場合であってもよい。例えば、誘電体導波路を伝播する電磁波のモードが、TE<sub>10</sub> モードで H 面が誘電体層の積層面と平行である場合、開口面アンテナには電界成分が積層面内に存在する必要があるため、図 1 で説明した接続構造では誘電体導波路からなる給電路 K から円筒誘電体導波管アンテナ部 A にそのまま給電することができない。

【0040】このような場合には、図 10 に示すように、円筒誘電体導波管アンテナ部 A の給電路 K との接続部のスルーホール導体 5' と副導体層 6' とからなる導体壁 7' を階段状に斜めにして、誘電体導波管の H 面を曲げることにより、電界の向きを積層面内に曲げることができ、アンテナ部 A への給電が可能となる。その他、図 11 に示すように、誘電体導波管からなる給電路 K を円筒誘電体導波管アンテナ部 A の下部に配設して、誘電体導波管の給電路用主導体層 8 の一部にスロット 19 を形成して、このスロット 19 を介して電磁的に結合させることにより、アンテナ部 A への給電が可能となる。

【0041】また、アンテナから放射される電磁波の性質として、偏波特性も重要である。

【0042】これまでの実施例では、主に直線偏波を放射する場合の構造を示すものであったが、給電路 K の配置を変えることにより、容易に円偏波を発生させることも可能となる。

【0043】例えば、図 12 に示すように、図 4 の開口面アンテナ 17 に対して、2 本の給電路 K1、K2 を直交した 2 方向からアンテナ 17 に接続して給電で行い、さらに各給電路から給電する電磁波の位相を 90° ずらすことにより円偏波を発生させることができる。位相を 90° ずらすには、給電路 K1、K2 の T 分岐点からアンテナ 17 までの長さの差を導波管内の波長の 1/4 とすることにより実現できる。

【0044】図 13 は、開口面アンテナの開口面が矩形 (四角形) の場合の実施例である。

【0045】パッチアンテナを一点給電により円偏波を発生させる原理と同様にして矩形の 2 辺の長さを調整することにより円偏波を発生させることができる。即ち、矩形の 1 辺の長さを動作周波数  $f_0$  に対応する波長  $\lambda$  の 1/2 よりやや長くし、 $f_0$  の時の電流の位相が -45° となるようにし、他方の 1 辺の長さを  $\lambda/2$  よりやや短くして、 $f_0$  の時の電流の位相が +45° になるようにする。これにより、90° の位相差ができ、円偏波を発生させることができる。また、開口面が楕円の場合には、長径と短径との長さを調整することにより円偏波を発生させることができる。

【0046】また、図 11 の実施例の場合のように、スロット 19 を介して給電する場合には、給電路用主導体層 8 に直行する 2 つ以上のスロットを形成することにより、円偏波を発生させることができる。

【0047】次に、本発明の多層配線基板について説明

する。図 1 4 は、その一実施例を説明するための断面図であり、この実施例においては、多層配線基板 2 0 内に図 4 の開口面アンテナを内蔵したものである。この多層配線基板 2 0 には、アンテナ部 2 1 と、このアンテナ部 2 1 に図 1 1 の接続構造をもって給電する給電路 2 2 を具備するアンテナが形成されるとともに、例えば、誘電体基板 2 の開口面 4 が形成された表面とは反対側に、コプレーナ線路からなる高周波回路 2 3 が形成されている。この高周波回路 2 3 としては、その他、マイクロストリップ線路、グランド付きコプレーナ線路、誘電体導波管線路であってもよい。

【0048】そして、アンテナにおける給電路 2 2 には、図 9 乃至図 1 1 に示したように、信号入力部（図示せず）が設けられ、この信号入力部と高周波回路 2 3 を接続することにより、高周波回路からアンテナへの信号の伝達を行うことができる。高周波回路と誘電体導波管からなる給電路 2 2 との信号入力部は、例えば、ビアホール導体で形成された給電ピンまたは、誘電体導波管の主導体層の一部に形成されたスロットにより構成される。

【0049】また、本発明の多層配線基板によれば、図 1 5 に示すように、高周波回路 2 3 とともに、高周波素子 2 4 を収納するためのキャビティ 2 5 を設け、このキャビティ 2 5 内に収納された半導体素子 2 4 を高周波回路 2 3 と接続するように搭載し、例えば金属からなる蓋体 2 6 によって気密に封止することもできる。これにより、半導体素子と高周波回路およびアンテナとを一体的に具備する高周波パッケージを提供できる。

【0050】このように、給電路 K を誘電体の詰まった誘電体導波管により構成すれば、キャビティの気密封止性が損なわれることはない。また上述したようにアンテナ部 A および給電路 K は誘電体層の積層技術により作製できるので、同時に裏面の高周波回路及びキャビティ等を作製することは容易である。

【0051】なお、アンテナ部および給電路形成部における誘電体基板は、伝送損失の観点及び要求される作製精度の観点から考慮すると、できるだけ誘電率の低い誘電体材料により構成するのがよい。しかし、高周波回路 2 3 が形成される誘電体層は、高周波回路 2 3 のサイズ及びグランドとのギャップを考慮すると比誘電率は 1 0 から 1 5 程度が望ましい。

【0052】以上の実施例による誘電体層は、あらゆる厚みにシート化が可能で、あらゆる部分にメタライズが可能で、ビアホール導体が形成でき、密着積層できる誘電体材料であればよく、セラミック、ガラスセラミック、樹脂または樹脂とセラミック粉末との混合物でもよい。またできるだけ伝送損失を低減するために、誘電体材料の誘電損失は小さい方がよく、使用する周波数で 0.001 以下が望ましい。またメタライズは低抵抗導体で構成されることが望ましく、具体的には少なくとも

金、銀、銅の何れか一つを主成分とするのがよい。

【0053】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の開口面アンテナは、広帯域に適用可能であり、しかも従来の多層化技術をもって容易に製造することから、小型で且つ安価なアンテナを提供できる。しかも、高周波回路や半導体素子を実装するキャビティを設けることができるために、半導体素子、高周波回路およびアンテナからなるシステム全体としても高機能で安いアンテナ内蔵多層配線基板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の積層型開口面アンテナの一実施例を示す平面図（a）と、その X-X 断面図（b）である。

【図 2】本発明の積層型開口面アンテナの他の実施例を示す平面図（a）と、その X-X 断面図（b）である。

【図 3】本発明の積層型開口面アンテナの他の実施例を示す平面図（a）と、その X-X 断面図（b）である。

【図 4】本発明の積層型開口面アンテナの他の実施例を示す平面図（a）と、その X-X 断面図（b）である。

【図 5】本発明の積層型開口面アンテナの他の実施例を示す平面図（a）と、その X-X 断面図（b）である。

【図 6】本発明の積層型開口面アンテナの他の実施例を示す平面図（a）と、その X-X 断面図（b）である。

【図 7】図 1 の積層型開口面アンテナを用いたアレイアンテナを示す平面図である。

【図 8】図 4 の積層型開口面アンテナを用いたアレイアンテナを示す平面図である。

【図 9】図 5 の積層型開口面アンテナを用いたアレイアンテナを示す平面図である。

【図 10】本発明の開口面アンテナにおけるアンテナ部 A と給電路 K との接続構造の他の例を説明するための断面図である。

【図 11】本発明の開口面アンテナにおけるアンテナ部 A と給電路 K との接続構造の他の例を説明するための断面図である。

【図 12】本発明において円偏波を発生させるための開口面アンテナの一例を説明するための図である。

【図 13】本発明において円偏波を発生させるための開口面アンテナの他の例を説明するための図である。

【図 14】本発明の開口面アンテナを具備する多層配線基板の一例を説明するための断面図である。

【図 15】本発明の開口面アンテナと、半導体素子を収納するためのキャビティを具備する多層配線基板の一例を説明するための断面図である。

【符号の説明】

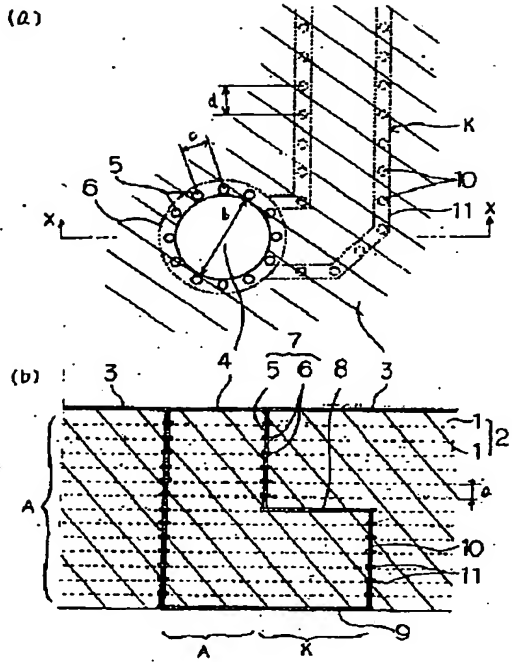
- 1 誘電体層
- 2 誘電体基板
- 3 主導体層
- 4 開口部
- 5 ビアホール導体



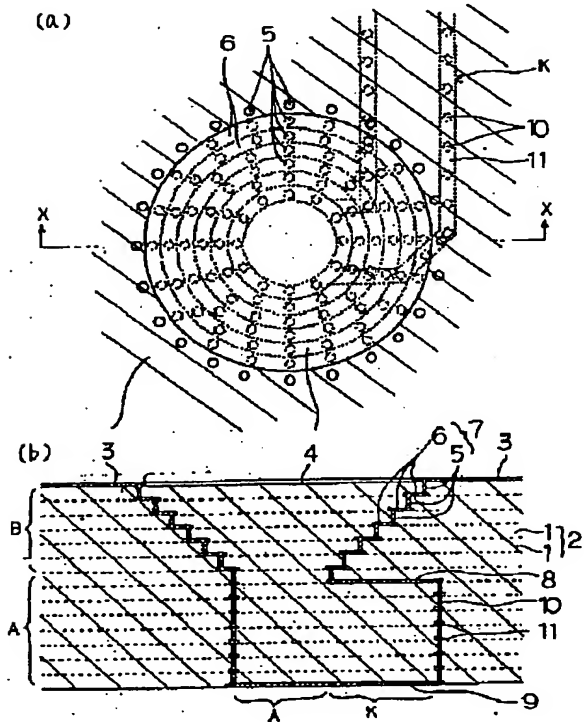
- 6 副导体層  
7 导体壁  
2 3 高周波回路

- 2 4 半導體素子  
2 5 蓋体

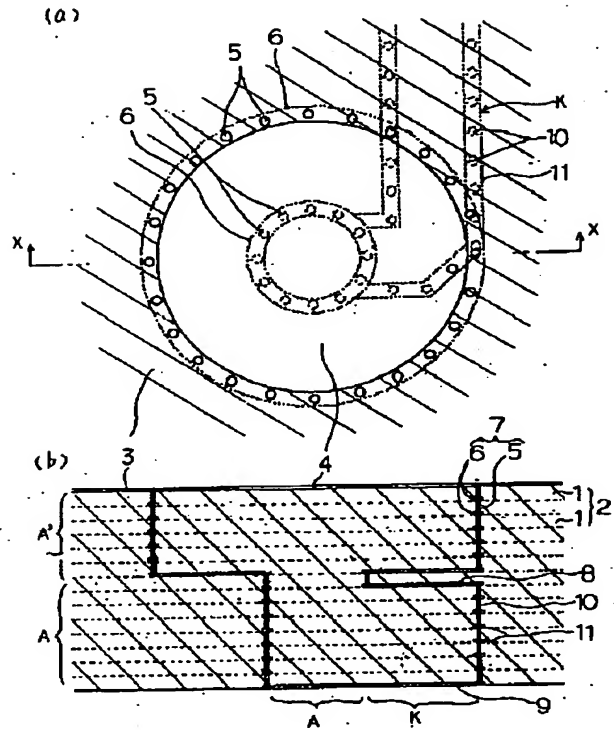
【圖 1】



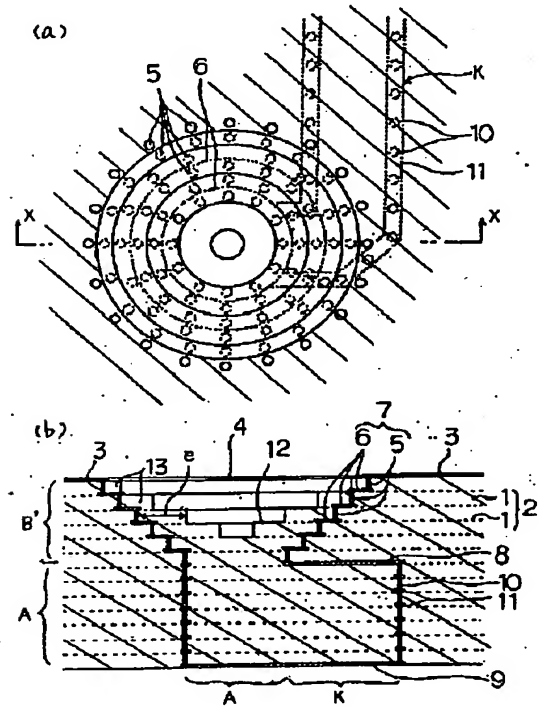
【圖 3】



【圖 2】

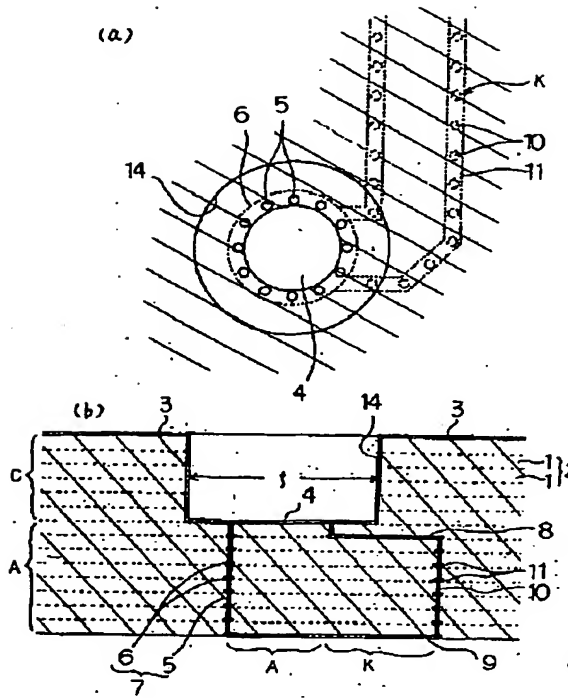


【圖 4】

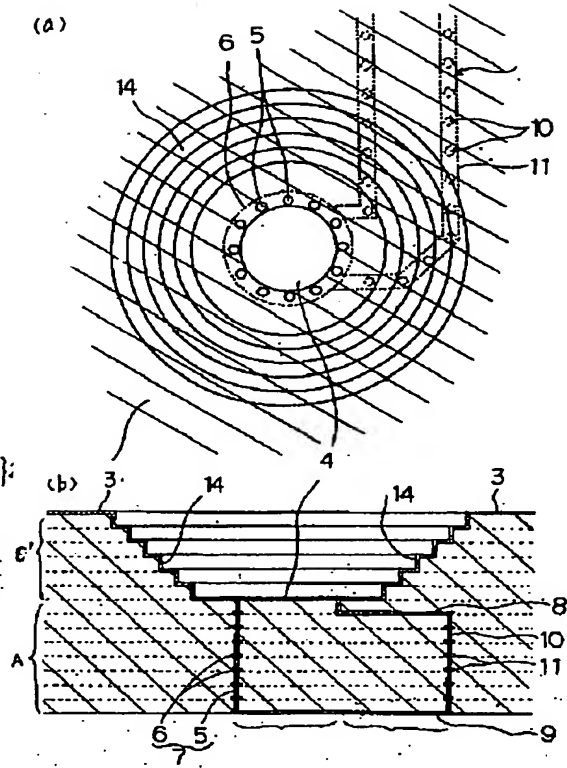




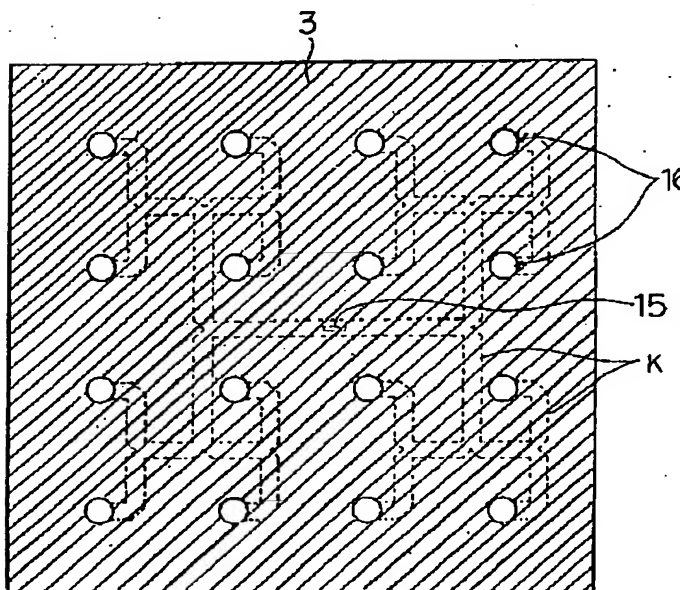
【 図 5 】



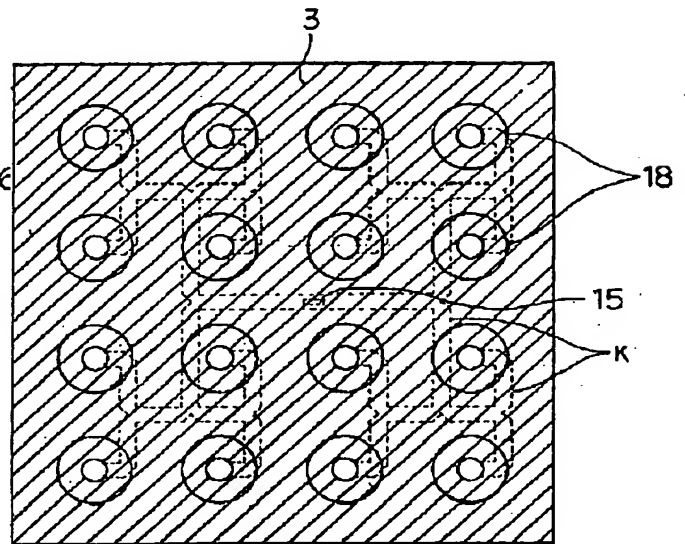
【 図 6 】



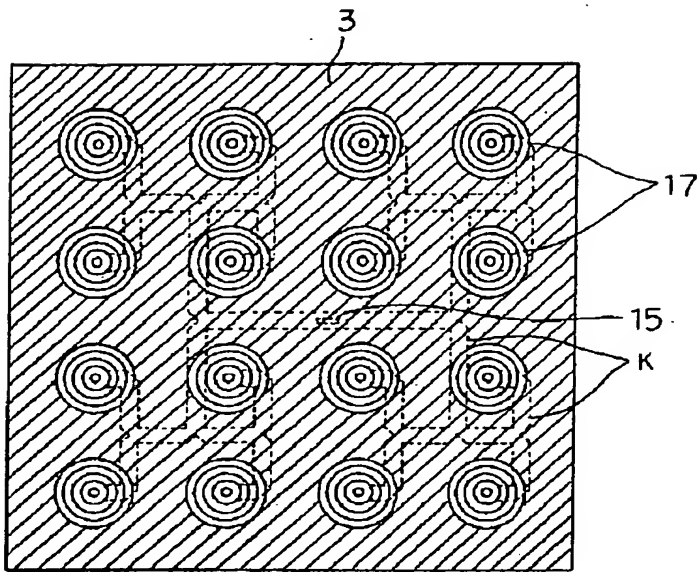
【 図 7 】



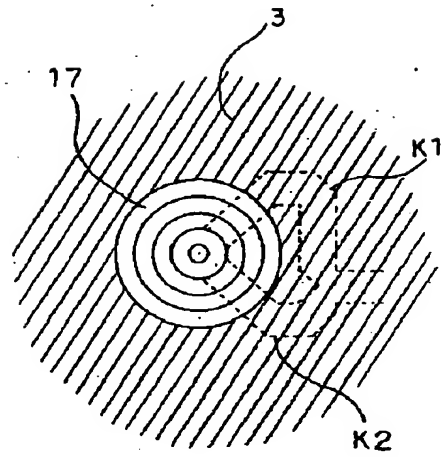
【 図 9 】



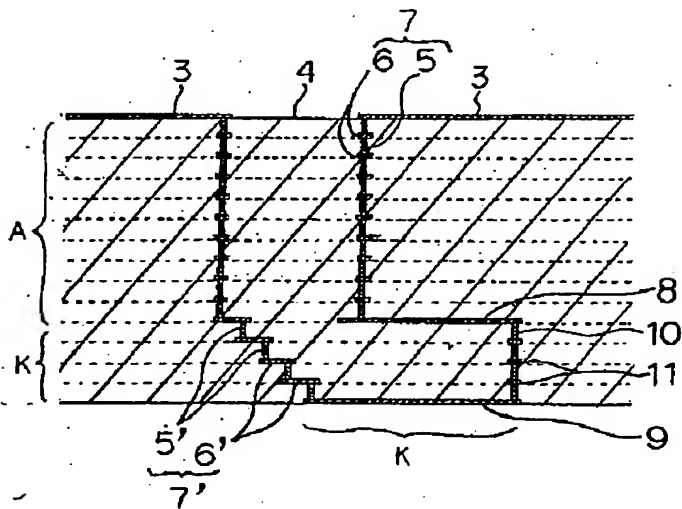
【 図 8 】



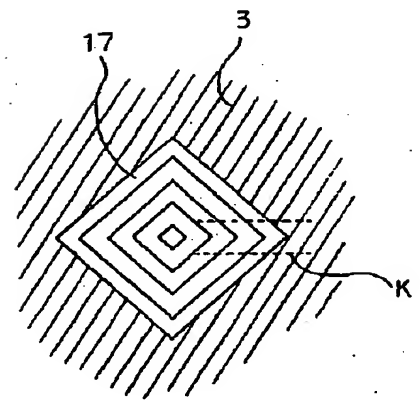
【 図 1 2 】



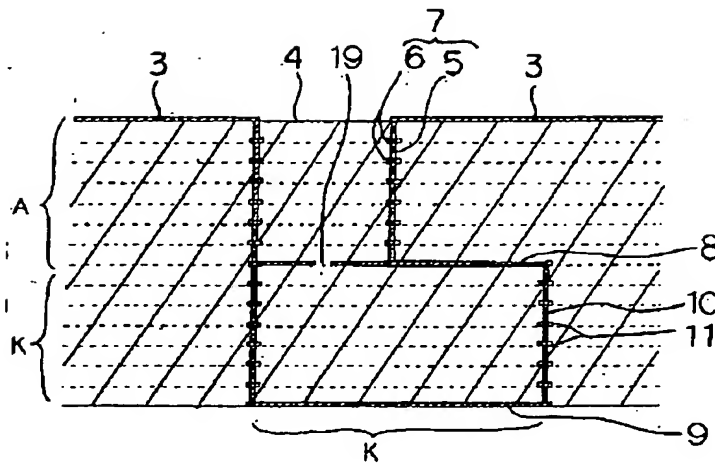
【 図 1 0 】



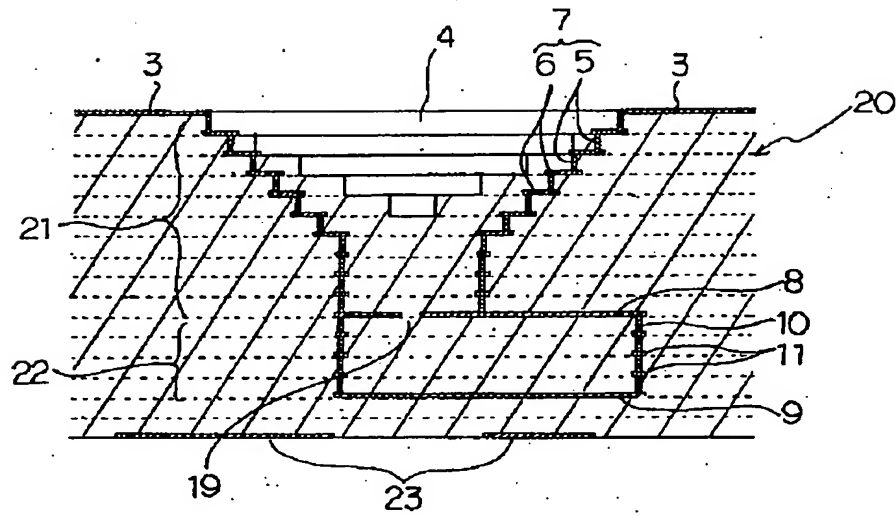
【 図 1 3 】



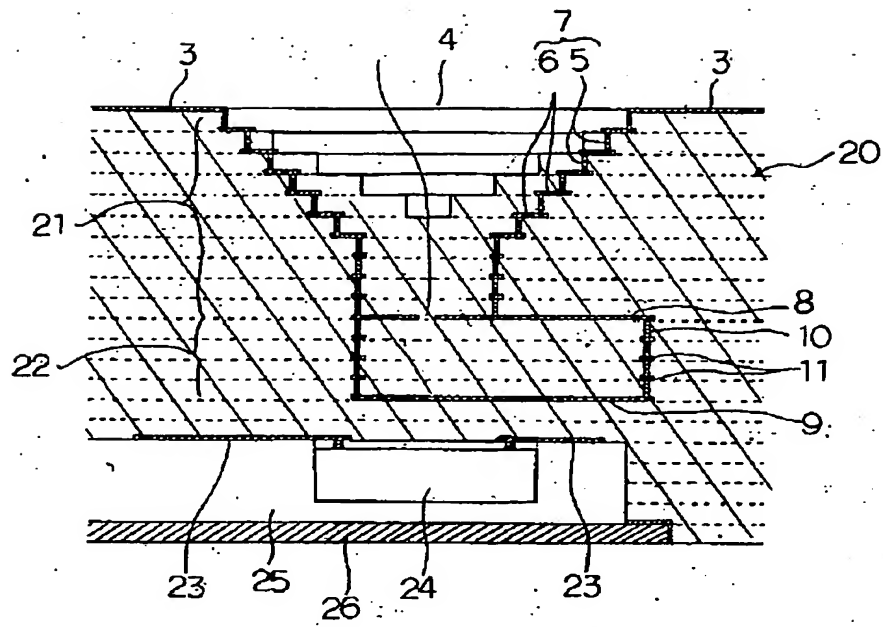
【 図 1 1 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**